



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103076706 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201310001744. 0

US 6859333 B1, 2005. 02. 22,

(22) 申请日 2013. 01. 05

WO 2008017316 A1, 2008. 02. 14,

(73) 专利权人 东南大学

Bin WANG 等. Liquid Crystal Lens

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

with Spherical Electrode. 《Jpn. J. Appl. Phys. 》. 2002, 第 41 卷 L1232-L1233.

(72) 发明人 李青 严静 崔勇扬 胡凯

审查员 胡婉约

刘佩琳

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限

公司 32200

代理人 张惠忠

(51) Int. Cl.

G02F 1/29 (2006. 01)

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/1333 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101395523 A, 2009. 03. 25,

JP S61103116 A, 1986. 05. 21,

US 2004160389 A1, 2004. 08. 19,

US 4904063 A, 1990. 02. 27,

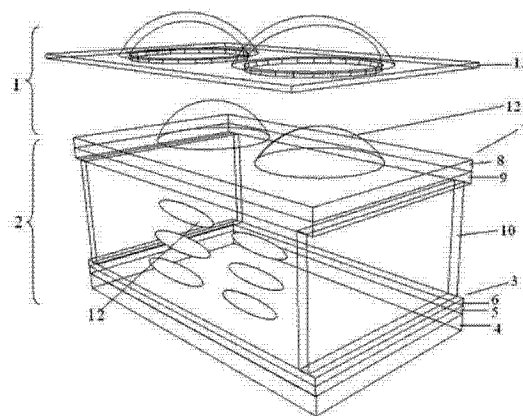
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种焦距可调液晶微透镜阵列

(57) 摘要

一种焦距可调液晶微透镜阵列。涉及一种液晶透镜及阵列, 尤其涉及一种模式控制电控可调焦液晶透镜及阵列的技术领域。本发明包括平行布置的固定焦距透镜部分、液晶透镜部分, 所述固定焦距透镜部分包括固定焦距透镜、高阻值的透明电极; 所述液晶透镜部分包括平行布置的前基板、后基板, 后基板包括后基底玻璃, 后基板玻璃上远离前基板的一侧布置固定焦距透镜, 固定焦距透镜上设置高阻值的透明电极。本发明实现了能够电压控制液晶透镜焦距变化, 调焦范围大, 并且与液晶显示制造工艺相兼容的目的。



CN 103076706 B

1. 一种焦距可调液晶微透镜阵列,包括平行布置的固定焦距透镜部分(1)、液晶透镜部分(2),所述固定焦距透镜部分(1)包括固定焦距透镜(12)、透明电极(13);所述液晶透镜部分(2)包括平行布置的前基板(3)、后基板(7),后基板(7)包括后基底玻璃(8),后基底玻璃(8)上远离前基板(3)的一侧布置固定焦距透镜(12),固定焦距透镜(12)上设置透明电极(13),其特征在于所述透明电极(13)为高阻值,所述透明电极(13)阻值为 $10\text{K}\Omega-100\text{M}\Omega$ 。

2. 根据权利要求1所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述前基板(3)包括依次布置的前基底玻璃(4)、透明导电薄膜构成的公共电极层(5)、前取向层(6),上述后基板(7)包括后基底玻璃(8)、后取向层(9),前取向层(6)、后取向层(9)之间布置衬垫层(10);前取向层(6)、后取向层(9)、衬垫层(10)之间封装向列相液晶(11)。

3. 根据权利要求2所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述前取向层(6)、后取向层(9)的厚度为 $100\text{nm}-5\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述前基板(3)包括依次布置的前基底玻璃(4)、透明导电薄膜构成的公共电极层(5),上述后基板(7)包括后基底玻璃(8),公共电极层(5)、后基底玻璃(8)之间布置衬垫层(10);公共电极层(5)、后基底玻璃(8)、衬垫层(10)之间封装蓝相液晶(14)。

5. 根据权利要求2或4所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述前基底玻璃(4)的厚度为 $0.4-1.1\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求2或4所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述衬垫层(10)的厚度为 $2\mu\text{m}-200\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述固定焦距透镜(12)为通过点胶,光刻、模压方法得到的聚合物半球状曲面三维结构。

8. 根据权利要求4所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述聚合物半球状三维结构透镜孔径 $10\mu\text{m}-10\text{mm}$,高度 $5\mu\text{m}-5\text{mm}$ 。

9. 根据权利要求1所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述高阻值的透明电极(13)通过磁控溅射,热蒸发方法得到。

10. 根据权利要求1所述的焦距可调液晶微透镜阵列,其特征在于上述透明电极(13)的厚度为 $100\text{nm}-1\mu\text{m}$ 。

一种焦距可调液晶微透镜阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶透镜及阵列,尤其涉及一种模式控制电控可调焦液晶透镜及阵列的技术领域。

背景技术

[0002] 液晶透镜阵列器件具有体积小,重量轻,功耗小等优势,其无需机械部件实现可调焦距的特点表现出独有的优势。经过近几年的发展,液晶可变焦透镜及阵列在光通讯器件、光纤开关、光偏转器件、3D 显示、集成图像系统及图像处理等各种领域具有极大的潜在应用价值。

[0003] 目前可调焦距液晶透镜形成的根本机制在于产生调制透镜中间和边缘的光程差,在液晶透镜中形成梯度折射率变化的轮廓,以实现电场调制焦距的变化。实现梯度折射率的变化按液晶层厚度是否均匀来分类,主要有两种,即均匀液晶层厚度结构和非均匀液晶层厚度结构。

[0004] 均匀液晶层厚度结构,在由上下两块玻璃基板构成的液晶屏采用平行取向构成平行均匀排列的液晶。前基板从玻璃基板起,分别是公共电极层、取向层;后基板从玻璃基板起,依次是圆孔形电极层、取向层。液晶屏的厚度由分散在玻璃基板内表面的衬垫决定,液晶屏内部灌注向列相液晶。圆孔电极结构液晶可变焦透镜的工作原理是在圆孔行电极层上施加工作电压,在液晶区域产生非均匀电场分布,液晶分子在非均匀电场作用下,发生非均匀偏转,导致其折射率空间分布也发生非均匀变化,从而使光束聚焦在特定位置。当调控电压改变时,微透镜焦点位置发生变化,从而完成了微透镜焦点位置的调控过程。

[0005] 非均匀液晶层厚度结构,调控区域内的液晶呈凹面或凸面型结构,由聚合物采用光刻或模压等方法控制,上下玻璃基板电极层均为平面或者随聚合物三维结构呈曲面。利用聚合物材料与液晶材料的折射率差,形成一个微透镜结构,使光束聚焦在特定位置。施加电压时,液晶折射率随电压发生变化,从而实现微透镜的焦距控制。

[0006] 随着三维显示及光通信等技术的发展,对液晶透镜焦距变化范围要求进一步提高。

发明内容

[0007] 本发明目的是提供一种能够电压控制液晶透镜焦距变化,调焦范围大,并且与液晶显示制造工艺相兼容的焦距可调液晶微透镜阵列。

[0008] 一种焦距可调液晶微透镜阵列,包括平行布置的固定焦距透镜部分、液晶透镜部分,所述固定焦距透镜部分包括固定焦距透镜、高阻值的透明电极;所述液晶透镜部分包括平行布置的前基板、后基板,后基板包括后基底玻璃,后基板玻璃上远离前基板的一侧布置固定焦距透镜,固定焦距透镜上设置高阻值的透明电极。

[0009] 比较好的是,本发明的前基板包括依次布置的前基底玻璃、透明导电薄膜构成的公共电极层、前取向层,上述后基板包括后基底玻璃、后取向层,前取向层、后取向层之间布

置衬垫层；前取向层、后取向层、衬垫层之间封装向列相液晶。

[0010] 比较好的是，本发明的前取向层、后取向层的厚度为 100nm-5um。

[0011] 比较好的是，本发明的前基板包括依次布置的前基底玻璃、透明导电薄膜构成的公共电极层，上述后基板包括后基底玻璃，公共电极层、后基底玻璃之间布置衬垫层；公共电极层、后基底玻璃、衬垫层之间封装蓝相液晶。

[0012] 比较好的是，本发明的前基底玻璃的厚度为 0.4-1.1mm。

[0013] 比较好的是，本发明的衬垫层的厚度为 2um-200um。

[0014] 比较好的是，本发明的固定焦距透镜为通过点胶，光刻、模压方法得到的聚合物半球状曲面三维结构。

[0015] 比较好的是，本发明的高阻值的透明电极通过磁控溅射，热蒸发方法得到。

[0016] 比较好的是，本发明的聚合物半球状三维结构透镜孔径 10um-10mm，高度 5um-5mm。

[0017] 比较好的是，本发明的透明电极的厚度为 100nm-1um，阻值为 10KΩ-100MΩ。

[0018] 本发明采用上述技术方案与现有技术相比，具有如下的有益效果：

[0019] 1、本发明的新型结构焦距可调液晶微透镜阵列，利用高阻层曲面电极，通过控制电极阻值与曲面曲率等参数，可以得到理想的电场分布曲线。

[0020] 2、本发明的新型结构焦距可调液晶微透镜阵列，可以选择合适的聚合物合物和液晶材料材料参数，可调焦距范围大。

[0021] 3、采用固定焦距的聚合物透镜与液晶透镜进行级联，有利于实现短焦距电控可调透镜。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明焦距可调向列相液晶微透镜阵列的一种结构示意图。

[0023] 图 2 是本发明焦距可调向列相液晶微透镜阵列的另一种结构示意图。

[0024] 图 3 是本发明焦距可调蓝相液晶微透镜阵列的一种结构示意图。

[0025] 图中：1、固定焦距透镜部分；2、液晶透镜部分；3、前基板；4、前基底玻璃；5 公共电极层；6、前取向层；7、后基板；8、后基底玻璃；9、后取向层；10、衬垫层；11、向列相液晶；12、固定焦距透镜；13、高阻值的透明电极；14、蓝相液晶。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的技术方案进行详细说明：

[0027] 实施例一，焦距可调向列相液晶微透镜阵列，其中透镜为凸透镜：

[0028] 如图 1 所示，一种焦距可调向列相液晶微透镜阵列，其结构主要由固定焦距透镜部分 1 及液晶透镜部分 2 两部分组成。固定焦距透镜部分 1 主要由前后玻璃基板构成的液晶屏，前基板 3 从玻璃起，有前基底玻璃 4、透明导电薄膜构成的公共电极层 5、覆盖在公共电极层上的前取向层 6。后基板 7 从玻璃起，有后基底玻璃 8，覆盖在后基底玻璃 8 上的后取向层 9。对前后基板分别进行摩擦取向，使前后基板摩擦方向平行或者反平行。采用一定厚度的衬垫料 10 将前基板 3 及后基板 7 封成一定厚度的液晶屏，灌入向列相液晶 11。液晶透镜部分 2 通过在固定焦距透镜部分 1 的后基底玻璃 8 表面采用点胶，光刻或模压等方法

得到聚合物半球状曲面三维结构,得到固定焦距透镜 12,固定焦距透镜 12 为凸透镜,并且在三维结构外表面利用磁控溅射,热蒸发等方法得到高阻值的透明电极 13。

[0029] 该向列相液晶电控焦距可调液晶透镜工作原理如下:在公共电极 5 和高阻值透明电极 13 之间施加交流方波电压,由于高阻值透明电极电阻较大,电势从透镜边缘向透镜中心近似线性递减,同时由于聚合物固定焦距 12 透镜中心比边缘分压更大,在公共电极 5 和高阻值透明电极 13 间形成电场分布,平行排列的向列相液晶 11 分子在电场作用下,沿电场方向排列,形成倾角 $\theta(z)$ 。该倾角随电压不同而变化,从而产生不同的相位延迟 δ 。由于从透镜边缘到透镜中心电压递减,液晶 11 分子发生非均匀偏转,导致其折射率空间分布也发生非均匀变化,从而使光束聚焦在特定位置。由于固定焦距透镜 12 与液晶透镜 1 级联,通过控制聚合物固定焦距透镜 12 的几何参数及材料参数,减小固定焦距透镜的焦距,可以有效减小器件等效焦距。

[0030] 实施例二,焦距可调向列相液晶微透镜阵列,其中透镜为凹透镜:

[0031] 在上述实施例一中,可以采用点胶,光刻或模压等方法将聚合物固定焦距透镜 12 设计成如图 2 所示,为凹透镜,并通过磁控溅射或者热蒸镀等方法在聚合物半球状曲面三维结构上表面得到高阻值的透明电极 13。由于高阻值透明电极 13 的作用,使电压从透镜边缘向中心递减。另一方面,由于聚合物固定透镜 12 曲面的分压作用,对液晶透镜影响为中心压降小于边缘压降。

[0032] 当高阻值透明电极 13 对电压影响小于聚合物固体透镜 12 分压作用时,液晶盒内透镜中心电压大于边缘电压,液晶透镜呈凹透镜。聚合物固定焦距透镜 12 与液晶透镜形成级联,有效减小器件焦距。当高阻值透明电极 13 对电压影响大于聚合物固体透镜 12 分压作用时,液晶盒内透镜中心电压小于边缘电压,液晶透镜呈凸透镜。聚合物固定焦距透镜 12 与液晶透镜形成级联,通过电压改变可以调节器件焦距变化。

[0033] 实施例三,焦距可调蓝相液晶微透镜阵列:

[0034] 在上述实施例一、实施例二中,可以采用蓝相液晶 14 来取代向列相液晶 11,如图 3 所示。其结构主要由固定焦距透镜部分 1 及液晶透镜部分 2 两部分组成。固定焦距透镜部分 1 主要由前后玻璃基板构成的液晶屏,前基板 3 从玻璃起,有前基底玻璃 4、透明导电薄膜构成的公共电极层 5。后基板 7 由后基底玻璃 8 构成。采用一定厚度的衬垫料 10 将前基板 3 及后基板 7 封成一定厚度的液晶屏,灌入蓝相液晶 14。液晶透镜部分 2 通过在固定焦距透镜部分 1 的后基底玻璃 8 表面采用点胶,光刻或模压等方法得到聚合物半球状曲面三维结构,得到固定焦距透镜 12,固定焦距透镜 12 为凸透镜,并且在三维结构外表面利用磁控溅射,热蒸发等方法得到高阻值的透明电极 13。

[0035] 该蓝相液晶电控焦距可调液晶透镜工作原理如下:在公共电极 5 和高阻值透明电极 13 之间施加交流方波电压,由于高阻层及曲面电极的共同作用,可以控制液晶盒内电压分布。由于克尔效应,在电场作用下蓝相液晶 14 产生电场致折射率变化 Δn ,因此折射率空间分布也产生非均匀,从而实现电压对液晶透镜焦距控制。

[0036] 本实施例仅给出了部分具体的应用例子,但对于从事平板显示器的专利人员而言,还可根据以上启示设计出多种变形产品,这仍被认为涵盖于本发明之中。

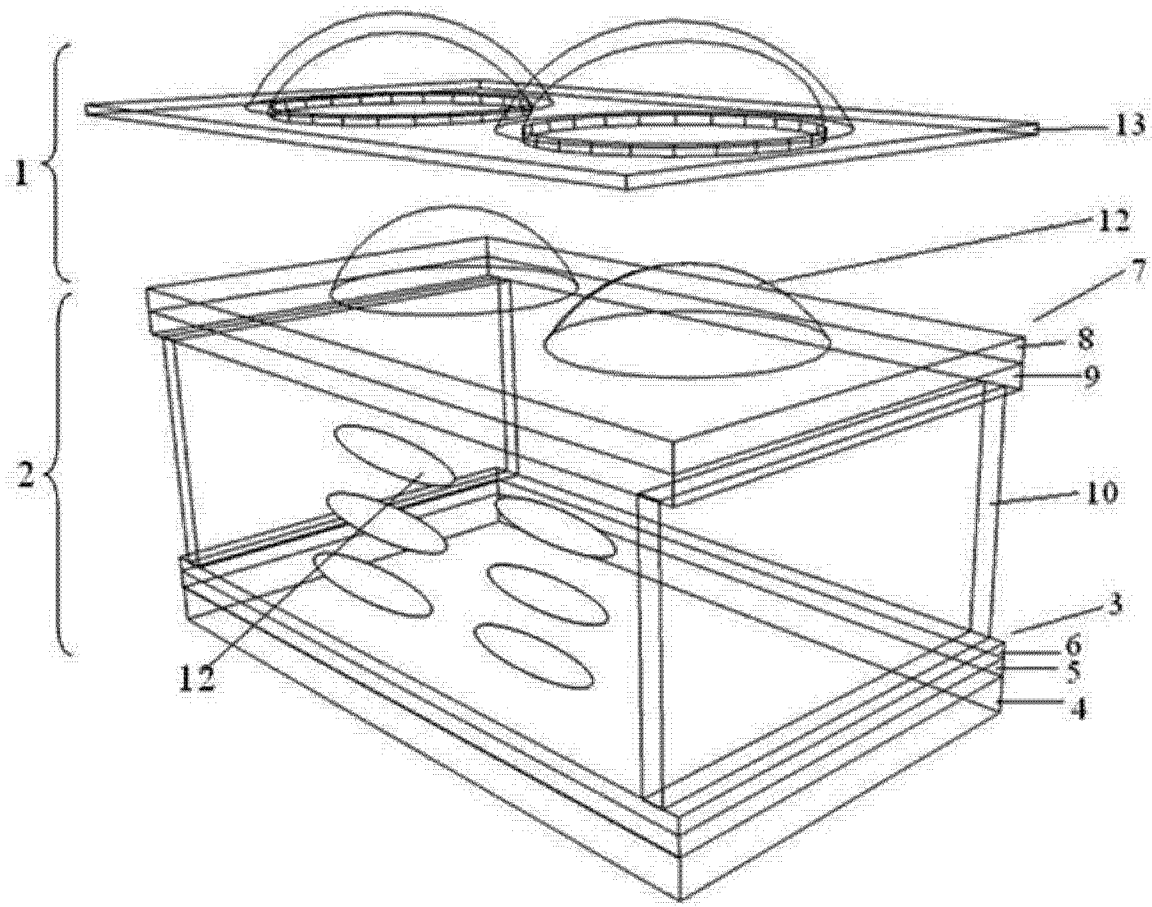


图 1

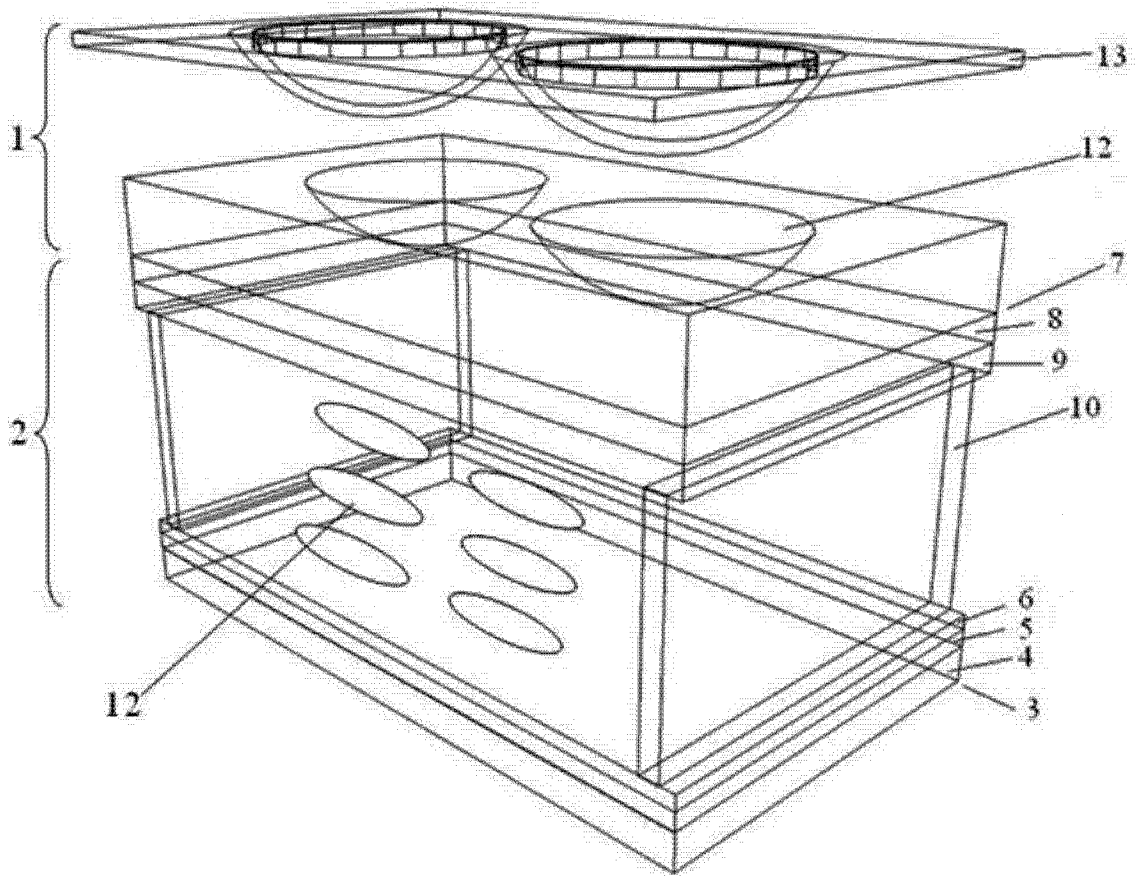


图 2

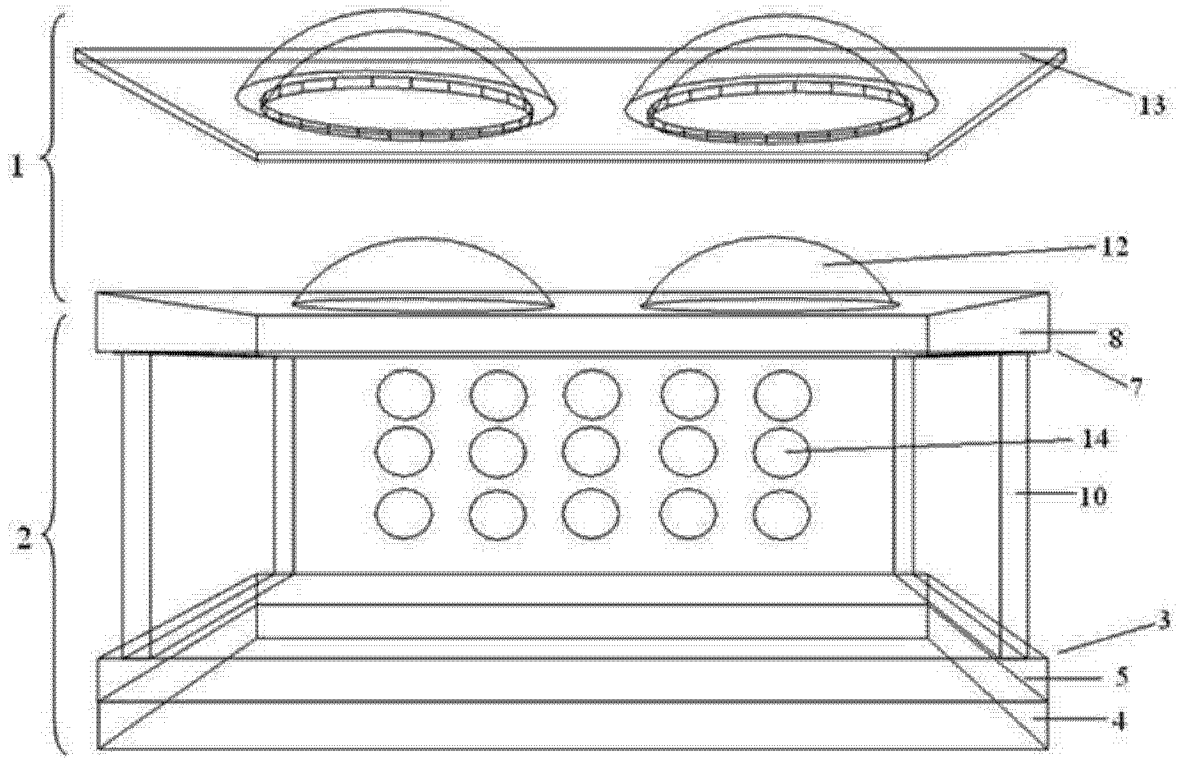


图 3